

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60159830
PUBLICATION DATE : 21-08-85

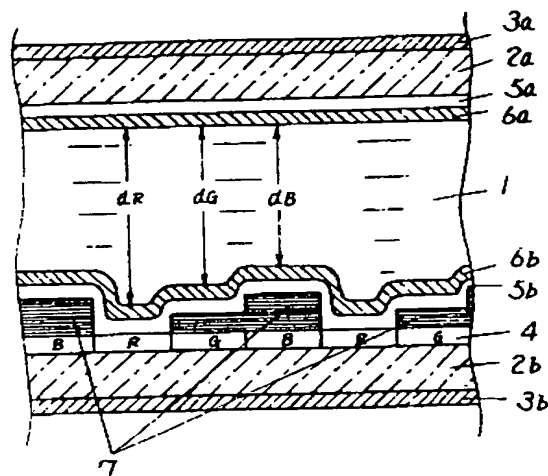
APPLICATION DATE : 31-01-84
APPLICATION NUMBER : 59016554

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HOTTA SADAKICHI;

INT.CL. : G02F 1/133 G09F 9/00

TITLE : COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PURPOSE: To increase the contrast and to improve the color reproducibility by making the thicknesses of parts of a liq. crystal layer corresponding to color filters R, G, B optically most suitable in a device using a TN mode liq. crystal, color filters and transparent films.

CONSTITUTION: The thicknesses of parts of a liq. crystal layer corresponding to color filters R, G, B are adjusted to $dR=5.4\mu\text{m}$, $dG=4.8\mu\text{m}$ and $dB=3.7\mu\text{m}$. At this time, light is perfectly shielded by the filters when voltage is not applied. The color filters R, G, B 4 are formed on a transparent substrate 2b, and transparent films 7 each consisting of parts having different thicknesses are formed on the filters G, B. In order to provide said thicknesses to the liq. crystal layer, the thickness of the parts of the films 7 on the filters G is adjusted to $0.6\mu\text{m}$, and that of the parts of the films on the filters B is adjusted to $1.7\mu\text{m}$. An electrically conductive transparent film 5b of In_2O_3 , SnO_2 or the like is formed on the filters and the transparent films, and an orienting film 6b is formed on the film 5b.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-159830

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)8月21日

G 02 F 1/133
G 09 F 9/00

1 2 6

A-8205-2H
H-6731-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 カラー液晶表示装置

⑯ 特 願 昭59-16554

⑰ 出 願 昭59(1984)1月31日

⑱ 発 明 者	小 川 鉄	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	永 田 清 一	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	堀 田 定 吉	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	門真市大字門真1006番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

明 細 書

1、発明の名称

カラー液晶表示装置

2、特許請求の範囲

(1) 対向する第1の基板と第2の基板間に液晶層を挟持し、前記液晶層に電圧を印加し液晶層を通過する光を偏調せしめる手段を有し、前記基板の少くとも一方に分光透過特性の異なる複数種のカラーフィルタを多数配置し、前記カラーフィルタの特定種あるいは全種に重なるようにして透明膜を配置し、前記カラーフィルタの分光透過特性に応じて各カラーフィルタに対応する液晶層の厚みを変化させたことを特徴とするカラー液晶表示装置。

(2) カラーフィルタが赤、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示す3種からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のカラー液晶表示装置。

(3) 赤、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示すカラーフィルタに対応する液晶層の厚

みが、赤で大きく、青で小さく、緑では両者の中間の値をとることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のカラー液晶表示装置。

(4) カラーフィルタが、第1、第2の基板の少くとも一方の前記液晶層を挟持する側の面に配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のカラー液晶表示装置。

(5) カラーフィルタの液晶層を挟持する側の面に透明電導膜が設置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のカラー液晶表示装置。

(6) 透明膜は、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示すカラーフィルタに重ねて配置され、前記透明膜の厚みが緑と青で異なることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のカラー液晶表示装置。

(7) 透明膜は、赤、緑、青の光を主として透過する分光透過特性を示すカラーフィルタに重ねて配置され、前記透明膜の厚みが赤、緑、青で異なることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のカラー液晶表示装置。

(四) 赤、緑、青の各波長に対して線スペクトルに近い分光放射特性をもつ白色光源と組み合わせを用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項または第7項記載のカラー液晶表示装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、カラーフィルタと液晶、特にツイステッド・ネマティック液晶とを組み合わせで構成されるカラー液晶表示装置の改善に係り、コントラスト、色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供するものである。

本発明は、テレビやビデオモニター等のカラー映像表示装置あるいはコンピュータ端末等に用いられる。

従来例の構成とその問題点

液晶表示装置は、薄型で低電圧駆動で消費電力が小さいという特徴をもつことから、平面型表示素子として最近急速に市場のニーズが高まってきた。従来モノカラーのものが主流であったが、カラーフィルタを用いたカラー液晶表示装置

も商品化されようとしている。

この様なカラー液晶表示装置に使われる液晶のモードとしては、動的散乱（以後DSMと略記）、ツイステッド・ネマティック（同TN）、グレースホスト（同GH）などが考えられるが、ここではTN液晶と赤（以後Rと略記）、緑（同G）、青（同B）のカラーフィルタを組み合わせで構成されるカラー液晶表示装置を従来例として説明する。

従来例の構成を述べる前に、本発明の基本概念となるTN液晶の光学的性質について簡単に述べる。

第1図は透過型のTN液晶表示素子の表示原理を示す。液晶1、透明基板2a、2bが液晶セルを構成し、偏光板3a、3bは各々の偏光軸が平行になる様に配置されている。図中の矢印は入射光の進行方向ならびに偏振面を表わす。

この時、電圧無印加では液晶セルは光を遮断し（第1図(a)）、あるしきい値（以下V_{th}と略記）以上の電圧を印加すると（第1図(b)）、電界方向に沿うように液晶は再配列し（液晶の誘電率異方

性は正とする）。入射した光はそのまま液晶セルを通過する。これにより明暗のコントラストを形成出来る。上に述べたような電圧無印加時の暗状態となるのを、ノーマリーブラックと定数する。

第1図に示すような光学系、即ちノーマリーブラックで電圧無印加時の透過率Tは、理想的には零となると考えられるのであるが、実際にはTN液晶の旋光分散により、セルに入射した直線偏光が楕円偏光となり一部セルを通過する。この通過する光の透過率TはC.H.GoochとH.A.Tarryにより次式(1).Phys.D:Appl.Phys.8,1575(1975))で表わされている。

$$T = (1 + u^2)^{-1} \sin^2 [\theta (1 + u^2)^{1/2}] \quad \dots \dots (1)$$

ただし

$$u = \pi d \Delta n / \lambda \quad \dots \dots (2)$$

ここでdは液晶層の厚み、 Δn は液晶の複屈折、 θ はTN液晶のツイスト角、 λ は入射光の波長をそれぞれ表わす。

一般に液晶の Δn には波長依存性がある。第2図に液晶として興テック社製LIXON9150を

例にとり（以下この液晶をモデル液晶と称する）その Δn の波長依存性を示す。この Δn の波長依存のデータに基づき、ツイスト角 θ が90°のセルの分光透過特性を、Gooch-Tarryの式(1)によってdが5 μ mと8 μ mの場合についてプロットしたものが第3図である。

第3図からもわかるように可視領域（400～700nm）でピークでは10%程度の透過率を示し、電圧無印加時でも完全に光を遮断しない。さらに同図の低な分光透過特性を示すため、dが5 μ mのセルでは赤紫に、8 μ mでは黄色に着色して見える。ただ5 μ mでは波長570nm近辺、8 μ mでは440nm近辺の光は遮断する。

従ってTNモードの液晶を用いれば、電圧無印加時の暗状態での光の漏れならびに着色という問題が存在する。モノカラーの表示を行なう場合には、これはそれほど大きな問題とならないが、カラー表示を行なう場合には大きな障害となる。これらをもとに従来のカラーフィルタと組み合わせたカラー液晶表示装置について説明する。

第4図に従来のカラー液晶表示装置のセル断面図を示す。第4図において4は例えば第5図に示すようなマトリクス状に配置されたR、G、Bのカラーフィルタ、6a、6bは電圧無印加時の液晶1の初期配向を制御するための配向膜で、透明電導膜5a、5b間に電圧を印加すれば、液晶1の分子配列を変化させ、液晶セルを通過する光を制御する。

この時、R、G、Bの各カラーフィルタに対応する液晶をVth以上の適当な電圧印加で駆動すればR、G、Bの加法混色によりフルカラー表示することが出来る様である。なおR、G、Bの各カラーフィルタの分光特性の一例を第6図に示す。

そこで問題となってくるが、先述した電圧無印加時の光の漏れと着色である。

コントラスト比は、(明状態の光透過率) / (暗状態の光透過率) で定義されるが、従来の構成では電圧無印加時即ち暗状態での光の漏れが、コントラスト比を下げるという問題があった。

また従来の構成では液晶層の厚みdがR、G、

Bどのカラーフィルタ部でも均一であるため、例えばd = 5 μ mの場合には、第3図、第6図からわかる様に、電圧無印加時、G、Bのカラーフィルタ部では光を遮断するが、Rのフィルタ部では光を遮断せず、電圧無印加時に、全体として青もしくは紫色に着色するという問題があった。これはフルカラー表示する上で非常に大きな妨げとなるものである。

しかるにGooch-Tarryの式(1)からもわかる通り、液晶層の厚みが大きくなると(標準10 μ m以上)、電圧無印加時の透過率が小さくなり、それに伴い着色も比較的小さくなり、上記2つの問題は緩和される。しかし、dが大きくなると、電圧ON・OFFに対する液晶の応答時間が遅くなり、液晶パネルの視野角も小さくなり、視差による色ずれも起こる。したがってカラー液晶表示装置の性能としては全く劣悪なものとなる。

TNモードの液晶を使うカラー液晶表示において、上記応答時間、視野角、色ずれの問題にも鑑み、比較的小さな液晶層の厚み(4 ~ 6 μ m)で、

電圧無印加時の光の漏れ、着色という2つの問題を解決することは、第4図に示すようなR、G、B部で液晶層の厚みが均一である従来の構成をとる限り不可能である。

発明の目的

本発明は上述した従来例の欠点に鑑みなされたもので、電圧無印加時の液晶セルの光の漏れと着色を最小限におさえ、コントラストが高く色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供することを目的とする。

発明の構成

本発明は、TNモードの液晶およびカラーフィルタ、透明膜を用いる装置において、R、G、Bの各カラーフィルタに対応する液晶層の厚みをそれぞれ光学的に最適化することにより、優れた性能のカラー液晶表示装置を提供するものである。

実施例の説明

ここではTNモードの液晶を用いた透過型のカラー液晶表示装置を実施例として詳細に述べる。

さて第8図に示すような分光特性をもつR、G、

Bの各カラーフィルタに合わせて、第7図に示すような分光強度をもつ白色光源(例えば電子工業製バルブ管蛍光灯)を選択する。そしてR、G、Bを610nm、645nm、450nmの各波長で代表させることにする。光源は第7図の分光透過特性を見ればわかるように、R、G、Bの各波長に対し線スペクトルに近い特性をもつ白色光源であり、このことが本発明の実施例に対し非常に有効で、例えば白熱電灯のような連続スペクトルをもつもの、或いはEL等の単色光源では有効性は減じる。

そこで先述した第1図に示すようなdnの波長分散をもつLI×ON9160を液晶材料として用いるとする。(1)式に基づくとR、G、Bの各波長の光は、液晶層の厚みdに応じてノーマリーブラックで電圧無印加時には第8図に示すような透過特性を示す。第8図でグラフの左端は省略されているがR、G、Bの各曲線はdが0に近づくにつれ曲線に増加し、d = 0 μ mですべて1になる。

このグラフからもわかる通り、R、G、Bの各

波長の光に対し、液晶層の厚みが d の小さい方からみていくとそれぞれ $5.4\mu\text{m}$ 、 $4.8\mu\text{m}$ 、 $3.7\mu\text{m}$ の時に $T=0$ となり、液晶層で完全に光は遮断される。即ち R 、 G 、 B の各カラーフィルタに対応する液晶層の厚みをそれぞれ d_R 、 d_G 、 d_B としたとき $d_R=5.4\mu\text{m}$ 、 $d_G=4.8\mu\text{m}$ 、 $d_B=3.7\mu\text{m}$ にすれば、電圧無印加時、各フィルタ部で光を完全に遮断し、液晶パネル全面にわたって光は遮断され、上述した着色の問題も起り得ない。

次に実際の構成ならびに製法を第9～12図を用いて説明する。

第9図で、まず透明基板2a上に R 、 G 、 B のカラーフィルタ4を形成する。カラーフィルタ4の形成の方法としては、ゼラチンを主成分とする有機物質の塗布、選択除去、染色を3回繰り返すことによりなされるが、他にスクリーン印刷、色墨の塗布、電着塗装等の方法により可能である。

このようにして形成された一様な厚みを有するカラーフィルタ4のうち、 G 、 B の上部に透明膜7を厚みを変えて形成する。先に述べたように、

d_R 、 d_G 、 d_B がそれぞれ $5.4\mu\text{m}$ 、 $4.8\mu\text{m}$ 、 $3.7\mu\text{m}$ となるために例えば G の上の透明膜7は $0.6\mu\text{m}$ 、 B の上の透明膜7は $1.7\mu\text{m}$ となるようにする。透明膜7の材質としては、可視領域($400\sim700\text{nm}$)で、できるだけ透過率が高く、かつ分光透過特性のフラットな材料を選び、有機・無機を問わない。材料に応じてスピナ塗布、印刷、蒸着、スパッタリング等の方法で形成後、不要部を選択除去し、これらを繰り返すことにより、上記所定膜厚の透明膜を形成する。

この透明膜7は液晶層の厚みを最適値に制御する機能を果たすもので、第10図に示す如く G 、 B のカラーフィルタ4の下部に予め設けられていてもよい。又、第11、12図に示すように R 、 G 、 B すべてのカラーフィルタの上部もしくは下部に設けられてもよい。この時(第11、12図の場合)の R 、 G 、 B の各カラーフィルタに対応する透明膜の膜厚は例えば R で $0.1\mu\text{m}$ 、 G で $0.7\mu\text{m}$ 、 B で $1.8\mu\text{m}$ とする。第9～12図いずれの場合でも d_R 、 d_G 、 d_B が常に $5.4\mu\text{m}$ 、 $4.8\mu\text{m}$ 、

$3.7\mu\text{m}$ となっていることが重要なことである。なお、カラーフィルタと透明膜は独立に形成する必要性はなく、第10図や第12図に示す構造では先に凸凹のある透明膜を形成したのち、まず G と B に当たる部分の透明膜をマスクして R を染色、次に今染色した R と、 B に当たる部分の透明膜をマスクして G を染色、最後に R と G をマスクして B を染色して R 、 G 、 B のカラーフィルタ層を形成してもよい。この時の透明膜としてはゼラチンを主成分とする有機膜を選択するのが適当である。

このようにして形成したカラーフィルタ、透明膜の上部に、 In_2O_3 、 SnO_2 などの透明電導膜6aを形成し、その上に配向膜6bを形成する。配向膜としては通常、ポリイミド、ポリビニルアルコールなどの有機材料をスピナ、印刷などにより塗布し、表面をラビング処理して用いるが、 SiO を一定角度で斜め蒸着しても同様に配向膜としての機能を果たす。

もう一方の透明基板2aにも先述したのと同じ方法で透明電導膜6a、配向膜6aを形成し、 d_B

が $3.7\mu\text{m}$ となるように、両透明基板2a、2bを対向させ(このことにより d_G 、 d_R は各々 $4.8\mu\text{m}$ 、 $5.4\mu\text{m}$ となっている)、この対向空間内に液晶1を封入する。

偏光板3a、3bは各々の偏光軸が平行になるように、配向膜のラビング方向に平行もしくは垂直に設置される。

本発明の実施例では、カラーフィルタとして R 、 G 、 B の3種に限って説明したが、他の色が混じって4種以上の場合にも、同様に本発明が適用可能である。又、カラーフィルタは一方の基板側にだけ形成される必然性はなく、上下両方の基板に形成されてもよいし、一部の色は一方の基板に、他の色は他方の基板にというふうに形成されても構わない。何れの場合でも d_R 、 d_G 、 d_B が光学的に最適化された値になっていれば問題ない。

以上の説明では(1)式に於て $T=0$ を与える最小の u ($u=\sqrt{3}$)の近傍、即ち第8図で d が $5\mu\text{m}$ の近傍に於て光学的経路差($d \cdot \Delta n / \lambda$)を補正する場合の実施例を述べた。

一方第8図では $d_G = 10.7 \mu\text{m}$, $d_R = 12 \mu\text{m}$, $d_B = 12.7 \mu\text{m}$ に於ても各色の透過率は零となり、且つこれらの液晶膜厚は小さい。本発明はこの係数 u の大きい領域 ($u = \sqrt{15}, \sqrt{35} \dots$) に對しても適用できる。そして上記の組合せで補正する場合に、R, G, B 各色フィルタに對する液晶層の厚さの大小関係は、前記実施例とは異なってくる。

本発明の思想は、TN 液晶を用いたカラー液晶表示装置全般にわたって適用されうるもので、単純なマトリクス駆動のものだけでなく、一方の基板に、MOSFET, TFT, MIM などの非線形素子が組みこまれている場合、又、透過型の場合だけでなく反射型の場合でも何ら差し支えない。

さらに本発明の説明では、ノーマリーブラックの場合に限ったが、電圧無印加時に明状態となるノーマリーホワイトの場合にもそのまま活用出来る。

一方他の観点から見ると、本発明の構成をとることにより、液晶セル組立時の液晶層の厚みの誤

差による色調の変化、ホワイトバランスのずれが極めて小さくなる。このことを第13図に示す。第13図は本発明により、各フィルタに對する液晶層の厚みを各フィルタごとに修正した後、組立て誤差により液晶層の厚みが設計値より強化した場合の各色の透過率を緑色フィルタ上の液晶層の厚みとの関係で示す。第13図から明らかのように設計中心値 $d = 4.8 \mu\text{m}$ では各色光とも透過は零となる。一方 d がこの値より強化した場合 R, G, B 各色光とも透過率はほぼ均等に増加する。この為液晶セルのホワイトバランスは保たれ、表示色調の変化も小さい。他方従来のセル構成をとれば、セル厚の変化により、色調等が大幅に変化することは第8図より自明である。

発明の効果

以上述べてきた構成にすることにより、電圧無印加時の光の漏れならびに着色をなくし、コントラスト、色再現性に優れたカラー液晶表示装置を提供出来る。これは液晶材料を適当に選択することにより、比較的小さな液晶層の厚みで実現出来

るので、液晶の応答時間も速く、視野角も広く、さらに視差による色ずれもなく、表示素子としての性能は極めて良好である。

又、別の観点からみると、たとえ液晶セル組み立て時に液晶層の厚みが僅かにずれたとしても、R, G, B の各カラーフィルタ部の液晶層の厚みの公差設計値からの係数のずれとなるだけで、このことにより、急激に電圧無印加時の光の漏れが大きくなったり、所謂ホワイト・バランスが狂って液晶セルが着色したりするといったことは起こらない。

本発明は TN 液晶を用いたカラー液晶表示装置の基板設計に関わる非常に重要なもので、その応用分野は極めて広い。

4、図面の簡単な説明

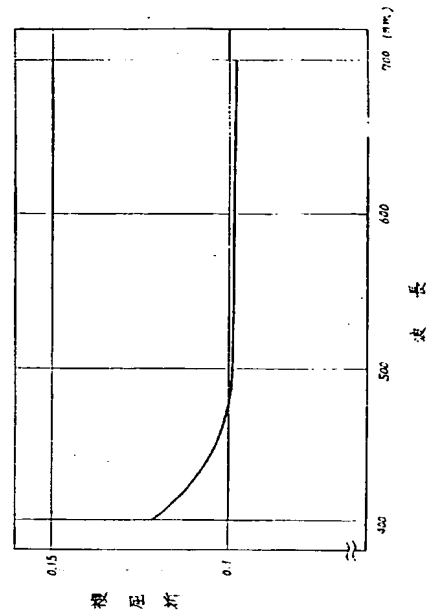
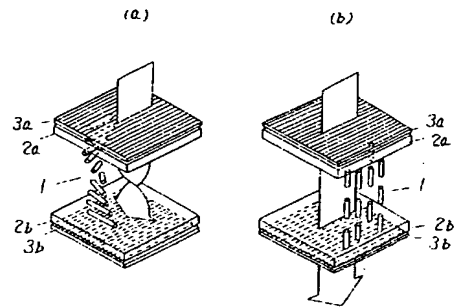
第1図(a), (b)は TN 液晶表示素子の表示原理を示した図、第2図は液晶の d_n の波長依存性を示した図、第3図は液晶セルの分光透過特性の一例を示した図、第4図は従来のカラー液晶表示装置のセル断面図、第5図は R, G, B カラーフィル

タの配置の一例を示した図、第6図は R, G, B カラーフィルタの分光透過特性を示した図、第7図は光面の分光強度を示した図、第8図は R, G, B 各波長の分光透過特性の液晶相の厚みに対する依存を示した図、第9～12図は本発明の各実施例のカラー液晶表示装置のセル断面図、第13図は本発明の装置の緑色フィルタ部の厚さと各色光の透過率の関係を示す図である。

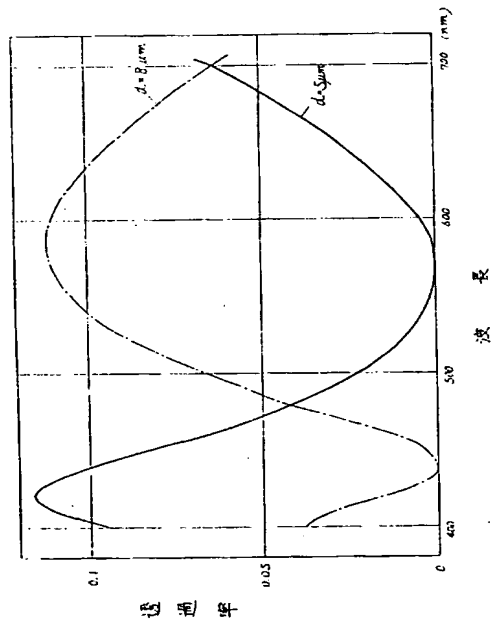
1……液晶、2 a, 2 b……透明基板、3 a, 3 b……偏光板、4……カラーフィルタ、5 a, 5 b……透明電誘膜、6 a, 6 b……配向膜、7……透明膜。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 氏か1名

第 1 図

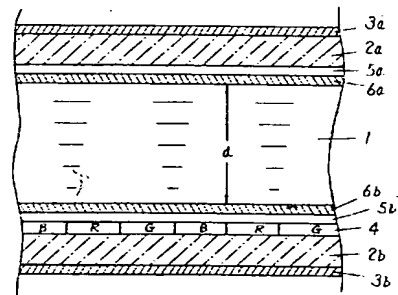


第 2 図



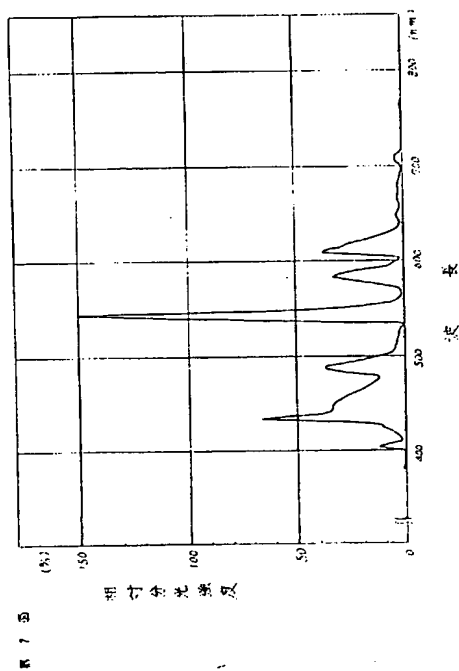
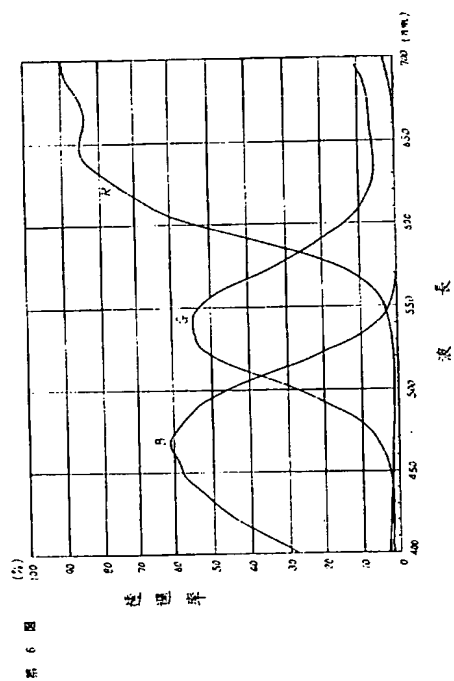
第 3 図

第 4 図

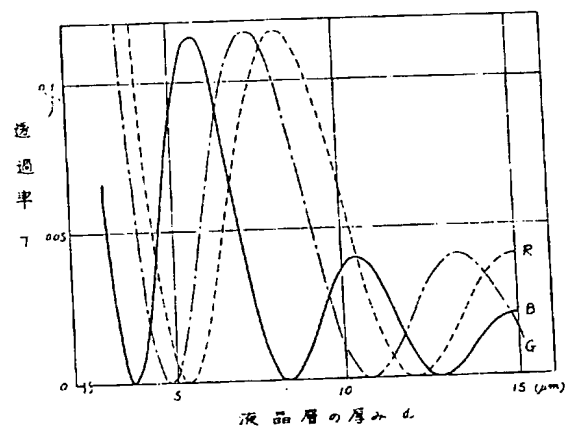


第 5 図

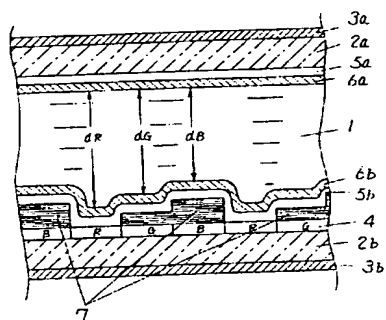
R	G	B	R			R	
G	B	R	G			R	
R	G	B	R			R	
B	R	G	B	R			R
R	G	B	R			R	
B	R	G	B	R			R
G	B	R	G		R		



第 8 図



第 9 図



第 10 図

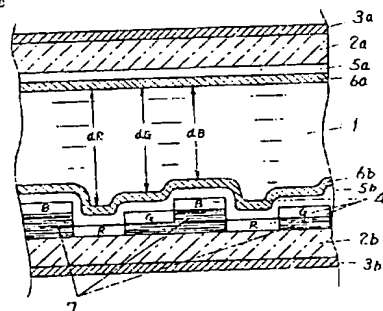


図11

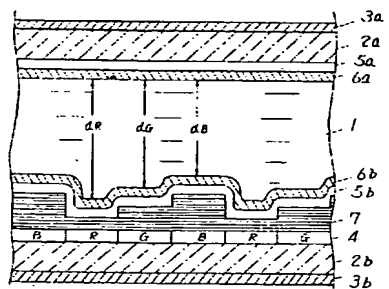


図12

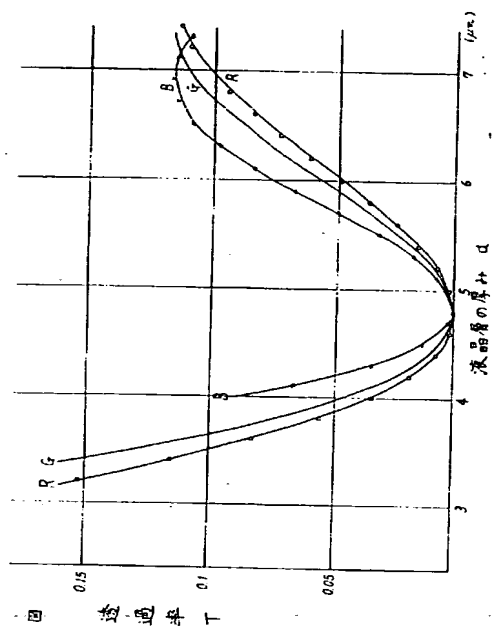
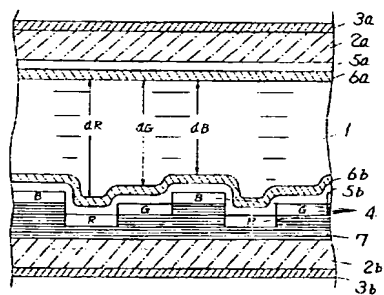


図13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE RI ANK (USPTO)